

# 第61回 技能五輪全国大会 移動式ロボット職種 事前公開テストプロジェクト (PreTest Project)

## 目次

競技概要 .....	3
コートレイアウトの設計 .....	4
アリーナ .....	4
目標物(Target Objects) .....	4
1.果実(Fruit) .....	4
2.種(Seed) .....	4
3.台車(Trolley) .....	5
配達物置き場 .....	5
樹木(Tree) .....	5
種保管庫(Seed Storage) .....	5
台車置き場(Trolley Pad) .....	5
果実棚(Fruits Shelf) .....	6
種コンテナ(Seed Container) .....	6
作業指示板(Work Order Board) .....	6
通路 .....	7
障害物 .....	7
不整地 .....	7
ガイドテープ .....	7
パフォーマンスごとの変化内容 .....	8
競技に使用するロボット .....	9
評価項目 .....	11
安全機能 .....	11
外観 .....	12
技術情報書類 .....	13
作業管理 .....	13
アリーナの利用とロボットパフォーマンスに関するルール .....	14
課題 1 -ロボットの分解組付け- .....	15
課題 1 -基本動作- .....	16
課題 2 -システム動作 A- .....	18
課題 3 -システム動作 B- .....	20
システム動作評価項目 .....	22

## 競技概要

2024 年技能五輪全国大会では果実農業用ロボットがテーマである。この課題は 2024 年技能五輪国際大会における Mobile Robotics 職種のテストプロジェクトの情報を参考にしている。

[WorldSkills Lyon 2024 Mobile Robotics Collection | Studica Robotics](#)

農業分野の自動化の対象は様々である。作物に水が足りているか、雑草は生えていないか、ブドウは熟しているかの確認、乾いていそうな部分へ水をやり、農薬を散布し、熟した果実を収穫して別の場所に運ぶ、流通させる、などが対象になる。

選手は設定されたすべての性能要件に対応できるロボットを設計・製作・運用することが求められる。選手はこの文書に記載されている情報を分析して、ロボットの主要な性能要件を特定する必要がある。

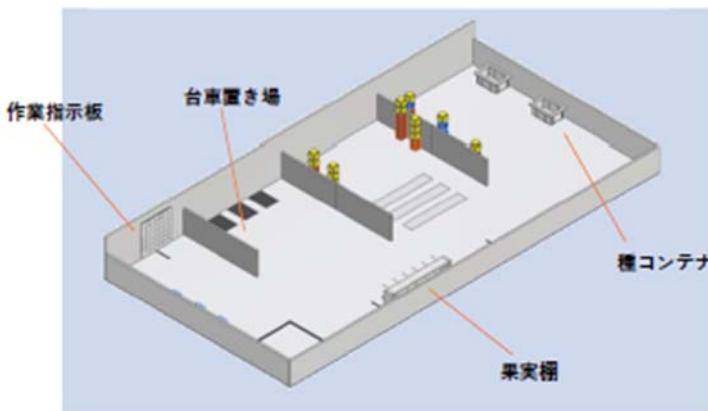
1. ロボットは作業指示板を通して提示された情報を読み解く
2. ロボットは要求された作業を自動で実施する
3. ロボットは異なる位置にある様々な目標物を取得し、アリーナ内(コート)の指定された目的地まで届ける

この文書に記載されているコートレイアウトはサンプルである。大会当日に使用する備品は変更しないが、それらの配置および数量は変更される。各課題のコートレイアウトは競技直前に行う課題説明の中で選手に提示される。

大会 1 日目の午前にロボットの分解組付け課題および基本動作課題を実施する。分解組付け課題では交換の対象となる部品(交換対象部品)が指定される。選手はロボットを分解し、すべての交換対象部品が取り外されたことを競技委員が確認したのち、再度組付けを実施する。この課題を通じてロボットの分解・組付けスキルを評価する。基本動作課題は評価対象となる個々の要素(走行やワークの把持等)を確認する。これによりプログラミングスキルから切り離して機械・電気システムの設計、製作スキルの評価を行う。また、基本動作課題の終了後、ロボットが仕様を満たしているか、適切に組付けられているかを確認するためロボットの外観検査を実施する。選手は外観検査までにロボットの仕様や設計内容等が記載された技術資料を作成し、提出する必要がある。

大会 1 日目の午後と大会 2 日目の午前に農業用ロボットのシステム動作課題を実施する。ここでロボットのプログラミングスキル及び調整スキルを評価する。

〈コートレイアウト 例〉



## コートレイアウトの設計

コートレイアウトは、指定された条件を満たしながら、以下に示す備品の組み合わせにより設計・構築される。ロボットはそれに対して課題で指示される動作を行う必要がある。

### アリーナ

約 4000mm × 約 2000mm の内寸で、高さ 240 mm(1 辺のみ 400)程度の壁が 4 辺に設置される。

### 目標物(Target Objects)

ロボットが認識、把持および配置する目標物は以下7種類である。

果実	種	台車
		

- ・ロボットが保有する目標物の数に制限はない。
- ・ロボットは同時に複数の種類の目標物を保持することができる。
- ・各目標物には配置場所に応じた管理番号が張られる可能性があるが、ロボットはその番号を認識する必要はない。

### 1.果実(Fruit)

樹木に実る果実。

- ・果実= Studica 製 WSC2022SE Challenge Elements
- ・大きさ: 65mm × 65mm × 65mm
- ・種類: ぶどう(キューブ青)、みかん(キューブ黄)、もも(キューブ白)の 3 種類。
- ・各果実は果実棚や樹木に置かれる。
- ・棚の上の果実を取得/配達することは求められない。
- ・1 つの樹木に生る果実は1種類のみ。
- ・コートで設置される最大数は当日の課題にて公開される。

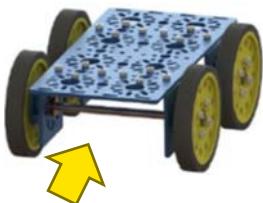
### 2.種(Seed)

土に植える果実の種。

- ・種= 本間ゴルフ製ゴルフボール New D1 3 ダースセット マルチカラー
- ・色: 同梱される 4 色中、ミドリ・オレンジ・ピンクの 3 色のみを使用。
- ・大きさ: Φ42mm
- ・種類: ぶどう(ミドリボール)、みかん(オレンジボール)、もも(ピンクボール)の 3 種類。
- ・種は種保管庫の中に最大 9 個置かれる。  
混在しておかれる場合、各種の最大個数は 3 個ずつとなる。
- ・種は一つの種保管庫の中に複数種類置かれる可能性がある
- ・種はコートに最大で 18 個(各色 6 個)置かれる可能性がある。

### 3.台車(Trolley)

- ロボットは台車(Studica 製 WSC2022SE Gurney)を指定された台車置き場から取り出す、または指定された台車置き場に届けるなどを行う必要がある。台車は4輪が接地された状態で台車置き場や通路に置かれる。台車は台車の短手方向からロボットがアクセスできるよう配置される。
- ・各台車には台車置き場に対応した番号が貼られる(天板中央)。
  - ・台車配達時は台車上面を上に向けて運ばなければならない(台車を180度ひっくり返すことなどは不可)
  - ・コートに設置される最大数は当日の課題にて公開される。



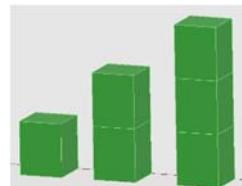
アクセス方向

### 配達物置き場

パフォーマンス開始時に目標物が置かれる場所。  
配達物置き場は両面テープなどで床に固定される。

### 樹木(Tree)

- 果実を実らせる木。目標物となる果実が生る(=置かれる)場所。
- ・寸法: 65 x 65 x (小:80, 中:160, 大:240)
  - ・材質: 木材
  - ・色: 緑
  - ・果実は樹木(小)と樹木(中)に最大3個生っている。
  - ・果実は樹木(大)に最大2個生っている。
  - ・樹木は側面の隙間が最低50mm、奥側の隙間が最低10mmとなるよう設置される。
  - ・1つの樹木に異なる種類の果実が生ることはない。
  - ・密集した樹木はレーンと呼ぶ。



### 種保管庫(Seed Storage)

- 種が入っている容器。
- ・型式: PZ63TM-TM
  - ・寸法: 300mm \* 210mm \* 22.5mm
  - ・材質: ポリプロピレン(PP)
  - ・色: クリア
  - ・種保管庫へのアクセスは長手方向からアクセスできるように配置される。
  - ・種保管庫の最大数は4箱で、それぞれ、ぶどう用、みかん用、もも用、混在用に分類される。



### 台車置き場(Trolley Pad)

台車の設置場所。

- ・サイズ: 210mm x 150mm x 1mm
- ・材質: ゴム

- ・色:黒
- ・ロボットは台車置き場の上を走行してもよい。

### 果実棚(Fruits Shelf)

果実の搬送先。

- ・果実上面と棚上部には 50mm 以上の空間が設けられる
- ・果実と棚の側壁、果実間の隙間は最低 40mm の空間が設けられる。
- ・果実棚に果実は重ねて置かれない。また回収した果実を重ねておいてはいけない。
- ・果実棚はコートに 1 個しか置かれない。

### 種コンテナ(Seed Container)

種の搬送先

型式: THC-03A-TM

寸法: 外形 幅 197mm × 奥行き 129mm × 高さ 95mm

コンテナへのアクセスは短手側、長手側のどちらかもしくは両側から行えるようスペースが確保される。



### 作業指示板(Work Order Board)

種まき、収穫、台車搬送の指示を示す

- ・作業指示板: 約 328mm × 328mm DEL: 4 行 RET: 2 行
- ・指示プレート: □40mm 目標物 4 種類
- ・指示板の前(外形中央)に 150mm のラインテープが貼られる。

-作業指示板の役割-

- ・作業の対象となる果実や種、台車を特定する
  - ・収穫する果実の種類と数を特定する(RET に貼られる)
  - ・種まきする数を特定する(DEL に貼られる)
  - ・移動させる台車を特定する(DEL または RET に貼られる)
  - ・作業指示以上の備品が配置されることがある
  - ・果実/種は 1 列に複数貼られることがある
  - ・ロボットが事前に作業内容を知らない場合、ロボットは「作業指示板」設置場所に移動し、「指示板を読む」ことで、作業内容を判断する必要がある。作業指示板は下面がアリーナの床面に接するように壁に設置される。
  - ・当日の課題説明で指示板以外の作業を指定される可能性がある。
- 例: 樹木の上にある果実(白)は全て収穫し棚の対応する列に搬送する。台車置き場にある台車を全て対応する台車置き場に移動させる。対象物が既に配達先に置いてある。など

<作業指示板>

	R1	R2	R3	R4	R5	NS
DE						
LI						
RE						
TT						

<指示プレート>



ぶどう

みかん

もも

台車

<https://piecebox.jp/products/EC09100545>



## 通路

- ・ロボットの走行を想定する場所。通路幅は 600mm \* 600mm 以上である。
- ・ロボットが荷役作業(目標物の取得及び設置)や認識作業(作業指示板の認識など)を行うため、各対象物の前に 600mm \* 600mm 以上の空間が設けられる。この空間に不整地が置かれることはない。
- ・通路やレーンを区切るため、壁などの障害物が設置される可能性がある。

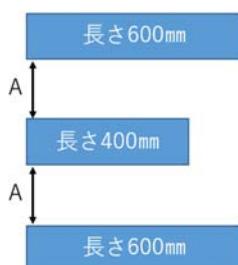
## 障害物

- ・寸法: 幅 20mm 以上 × 高さ 240mm 以上 × 長さ 100mm 以上。
- ・材質: 木材
- ・色: 白色

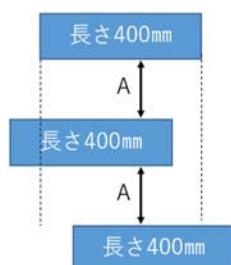
## 不整地

- 通路上には不整地がある場合がある。
- ・不整地は床に強固に固定され、ロボットが接触しても動かない。
  - ・長さ 400mm～600m、幅 100mm、厚さ 10mm の直方体の板材。
  - ・段差間隔は一定。
  - ・材質: 木
  - ・段差は果実棚、台車置き場、作業指示板、樹木、種コンテナ、種保管庫の前には配置されない。
  - ・配置パターンは以下の 3 通りとする。

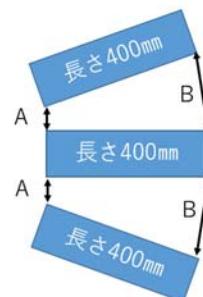
①段差の長さ範囲内で異なる



②段差の端がそろってない



③段差の間隔が一定（角度あり）



## ガイドテープ

- 各エリアの区切りや目標物の中心などを示すガイドとして、幅 15mm 以上、長さ 150mm 以上の黒色のテープが貼られる可能性がある。
- 棚の各列、種保管庫、作業指示板には必ず引かれる。
- 備品とガイドテープとの間に隙間は設けない

## パフォーマンスごとの変化内容

ロボットが様々な条件に対応できるか確認するため、課題の中のパフォーマンス毎に以下の要素の配置パターンや指示内容が変わる可能性がある。

- ・作業指示板で指示される作業指示内容
  - ・樹木に生る果実の数、種類
  - ・種保管庫に保管されている種の数
- ※保管庫に保管される種の種類は変化しない
- ・台車置き場に設置される台車の有無
  - ・果実棚に設置されている果実の位置、数、種類

## 競技に使用するロボット

ロボットの仕様は 2024 年リヨン国際大会でも使用予定の [WorldSkills Lyon 2024 Mobile Robotics Collection | Studica Robotics](#) を参考にしている。

以下の要素部品を使う場合は Mobile Robotics Component Collection と同じものを使用しなければならない。

項目	型式	数量
距離センサ(赤外線)	Studica40117	2
距離センサ(超音波)	Studica70753	2
360° LiDAR	Studica70500 分解時の提出は LiDAR+中継基盤とする。この 2 点はコネクタでつながっていても良い。給電/通信ケーブルは取り外すこと。 六角支柱は変更しても良い。しかし、変更した場合、分解時には取り外すこと。	1
バッテリ	ロボットに搭載する電源は定格で 24V とする。電流容量、種類に制限はない。 例:1 つのバッテリは最大 24V、バッテリを 2 つ使用した場合の最大電圧も 24V。	2
ラインセンサ	Studica70151	1
カメラ	Studica71045	1
デプスカメラ	Studica71044	1
リミットスイッチ	機械式のみ(リヨンは Studica72060)	4
DC モータ	Studica75001	4
サーボモータ	Studica 75002 or 75007 or 75010 or 75011 or 75013 or 75014(リヨンは 75002 and 75007) 複数種類可	5
制御装置	Studica70176	1
モータ駆動装置	Studica70152	1
サーボ電源装置	制限なし(リヨンは Studica75003 and 75006)	1
アナログ・デジタル変換基板	制限なし(リヨンは Studica70755)	1
自作電子基板	電気的な接続(コネクタ変換)目的なら制限なし	1
ランプ	制限なし	2
各種スイッチ	制限なし(リヨンは Studica70170) Studica70170 を使用する場合、分解時にはパネルごとの提出を可とする	1
ホイール	Studica76249,76250 <a href="https://www.studica.co/flex-and-drive-wheels">https://www.studica.co/flex-and-drive-wheels</a> 記載のもの	4

- ・“超音波センサ”と”360° LiDAR”は他チームとの干渉する可能性があるため、センサの高さは 200mm 以下とすること。
- ・LiDAR を使う際は他者への安全性を考慮して使用すること。
- ・“カメラ”と”デプスカメラ”は両方ともロボットに搭載しても良い。

以下の要素は選手の任意の部品を使ってよいが、数量に制限がある。

項目	数量
ギア	16
スプロケット	4
チェーン	1520mm
ブーリ	2
ベルト	1000mm
ラック	1200mm
ピニオン	4
リニアガイド	2
スライドレール	4
ブッシュ	24
ベアリング	24
カップリング	4

・3D プリント品でこれらの要素部材を製作してもよいが、数量制限の対象となる。

以下の部品は数量に制限はない

・ボルト、イモネジ、ナット、座金、スペーサ、口材、L 材、チャンネル材、プレート、ブロック、シャフト、ハブ、サーボホーン、配線関連部品(マウントやモール等)、粘着テープ、スポンジ・ゴム等の緩衝材、3D プリント品

これらの使用機器に関する制約事項を満たせない場合、減点となる。

## 評価項目

### 安全機能

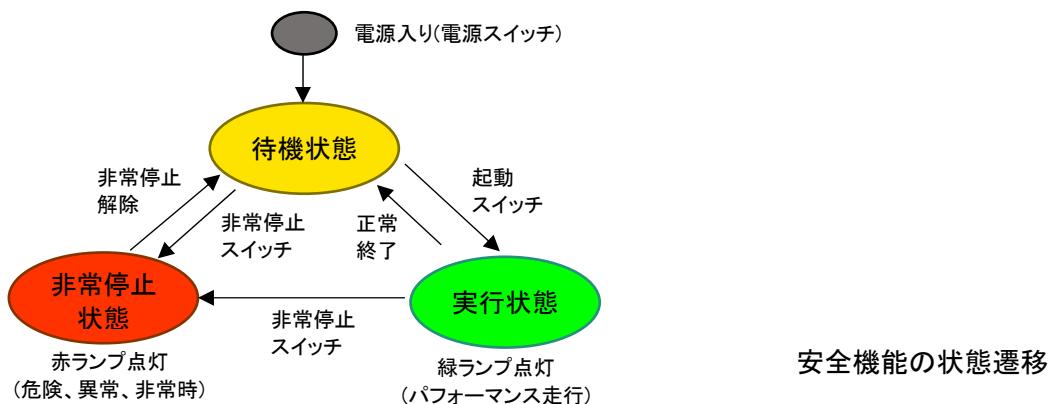
ロボットを安全に運用するためのスイッチ類及びランプ類の検査を行う。安全機能の評価は各パフォーマンス走行で一貫して行われる。

スイッチ:

- ①電源スイッチ
- ②非常停止スイッチ
- ③起動スイッチ

ランプ(表示灯):

- ①ロボットの「異常時」を示す「赤色」の表示灯
- ②ロボットの「パフォーマンス動作中」を示す「緑色」



## 外観

ロボットが正しい加工、組立になっているか評価する。評価する内容は以下の通り。

### <機械要素>

No	内容
1	通常運用時、ねじれ、ひずみは機能上障害が発生しないよう最小限とすること。
2	壁や障害物との衝突時、機能障害が発生しないよう堅ろうな構造であること。
3	本体の外面は作業上必要な部分を除き、鋭い角、突起などの危険部分がないこと。
4	部品などの締結がきちんとなされており、緩み、不安定な取り付けなどがないこと。
5	外観の仕上がりが整っていること。

### <電気要素>

No	内容
6	機械的応力(振動、衝撃、可動部の圧縮など)を考慮した適切な配線構造であること。 すべての配線は、車体にケーブルが結束バンドなどで固定されていること。 接続部への負荷を配慮していること(小さいループを接続部の前に作るなど)。
7	使用機器に合わせ適切な配線およびヒューズが使用されていること。
8	感電等が無いように、充電部は適切な保護処置をしていること。
9	誤配線防止や保守性向上のため、配線は適切な配線色の使用並びにラベル等で接続先を明示すること。
10	適切なはんだ付けがされていること。
11	外観の仕上がりが丁寧であること。

評価は外観検査時間のほか、各パフォーマンス完了時のロボットの状態を見て行われる。

選手は競技委員の指示に従い、ロボットの重量を測定する。

## 技術情報書類

ロボットが要求仕様通り製作されているか、設計・製作、プログラミング、課題解決に必要な資料として準備されているか、読みやすく見栄えの良い資料であるかを評価する。技術情報書類は、競技中に競技委員が支給する USB メモリ(最大 8GB)に PDF データ(A4 サイズを基本、ページ数は問わない)を入れて提出する。書類は外観検査完了時に提出する。

No	項目	記入すべき内容
1	分析と要件	ロボットに何が求められ、どのような要件のロボットを作成するか
2	部品表	構成部品一覧
3	全体図	ロボットの外観図と寸法
4	機械設計	必要なロボットの要件に対し、どのような機械設計にしたかと、その設計にした理由
5	電気設計	電気システムのブロック図と回路図

## 作業管理

競技時間内の選手の行動は一貫して評価される。

- 1.ペアの選手、他の競技選手、競技委員等と協力的な行動がとれている。
- 2.作業環境が整理整頓されている。
- 3.作業スケジュールを遵守している。
- 4.安全を留意して作業を行っている。

## アリーナの利用とロボットパフォーマンスに関するルール

### 〈アリーナの利用について〉

1. 選手はアリーナ利用可能時間のみ、アリーナおよびアリーナ内備品を利用(採寸やロボットの走行等)してもよい。
2. 競技委員からアリーナ利用可能時間のアナウンスは行わない。
3. 課題完了時、各備品は課題開始前の状態になっていること。
4. パフォーマンス開始時、選手が目標物をコートに設置する。  
※種保管庫に配置する種に関して、何の種類の種を置くか指示されることがある。  
種保管庫内の種の配置位置に関しては、選手の任意とする。  
※選手が設置した目標物に対し、競技委員による再設置や位置変更は行わない。  
位置の変更が必要な場合は、競技委員の指示のもと、選手が行う。
5. 競技中の選手は、常に安全靴を履くこと。
6. 安全に留意し、選手は 400mm の壁側からコートの出入りをしてはならない。

### 〈パフォーマンスについて〉

1. 競技の開始は、競技会場内の時計に基づき、競技開始時間になつたら主査、あるいは競技委員が口頭で合図する(会場の状況に応じてホイッスル等を利用することもある)。
2. 競技中断後の再開も口頭による合図で再開する。
3. 競技終了時も口頭による合図で終了する。採点待機時間は作業を行ってはいけない。
4. パフォーマンス前の課題時間内に充電を開始している場合は、採点待機時間も継続して充電することを認める。
5. パフォーマンスは、競技主査の合図とともに一斉に行う。
6. 選手はパフォーマンス準備時間において機器調整ができる。コートでロボットを走行させてはならない。またプログラミング作業はしてはならない。
7. 制限時間終了時点で、パフォーマンス途中であっても継続することなく、その場で打ち切り、パフォーマンスを終了とする。
8. 時間内にパフォーマンスが終了したチームは、審査員に確認後、パフォーマンス時間内であればコートでロボットの走行を含む調整作業を行ってもよい。
9. アリーナでのパフォーマンスは選手によって行われ、競技委員等が採点する。
10. パフォーマンスの開始は起動スイッチにて行うこと。
11. パフォーマンス時はロボットの安全機能を満たしていること。
12. パフォーマンス時はロボット走行中を示す緑ランプを点灯させること。動作が完了したら緑ランプを消灯させ、動作完了を明示すること。
13. ロボットはコートの備品(壁・棚・障害物)に接触してはならない。ロボットの接触判定は、壁への継続的な接触、棚や障害物の移動、そのほか備品への影響により行う。ロボットが運搬物を介して備品に接触した場合、備品に影響があると競技委員等が判断した場合は接触として扱う。
14. 接触した場合にはロボットの安全機能により停止すること。また、接触時にロボットが停止しない場合、直ちに走行を中断すること。
15. 走行中ロボットの意図しない動き、または異常時は選手がロボットを停止させることができる。この時、競技委員等へ宣言すること。走行を中断するときや非常停止を行うときは、非常停止機能等によりロボットを安全に停止させること。
16. 課題時間完了の時点で、ロボットはワークスペース内に安全な状態で待機させておくこと(例:非常停止の状態で台座の上に置かれているなど)。
17. パフォーマンス中は各課題の指示に応じてパソコンの画面を閉じる、あるいは操作できない状態にしておくこと。

## 課題 1 -ロボットの分解組付け-

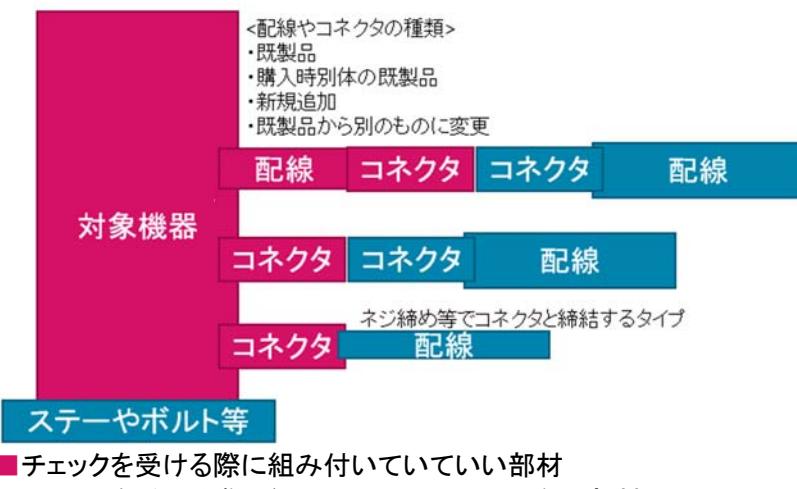
作業時間:120 分

指定された機器が適切にロボットから分解、組付けが行われたかを評価をする。基本動作課題と同じ時間でロボットの分解組付けを実施する。大会当日、以下にあげる対象機器の中から分解する機器が選定される。

### <対象機器>

制御装置、モータ駆動装置、サーボ電源装置、アナログ・デジタル変換基板、自作電子基板、各種センサ、各種モータ、カメラ、バッテリ、リミットスイッチ、チェーン、ベルト、ランプ、各種操作スイッチ

各対象機器は購入時と同じ状態まで分解して提出すること。使用しない部品は分解対象には含まない。電気電子部品の分解範囲は以下図の通りとする。



その他、競技委員等の判断により分割の指示をする可能性がある。  
 課題時間が終了するまでにロボットを分解し、対象部品を競技委員等のチェックを受けること。  
 チェックを受ける際、1人はプログラミング作業を行っててもよい。

## 課題 1 - 基本動作 -

作業時間: 120 分

ロボットの基本動作の正確さを評価する。ロボット分解組付け課題と同時に課題が行われる。基本動作は一つ一つ順番に採点される。基本動作項目、課題要件は大会当日に詳細が提示される。

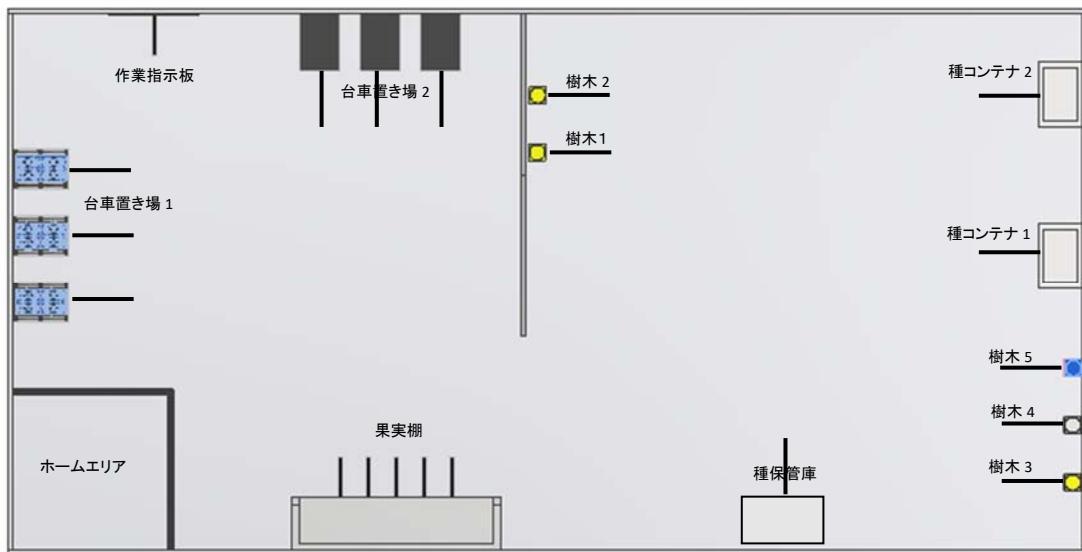
〈基本動作項目対象〉

※各場所や各目標物に対して移動、取得、運搬、設置、その他指定作業 ができるか確認する。

〈基本動作課題の要件 例〉

1. ロボットの分解組付け作業と基本動作プログラムの作成を同時にやってよい。
2. 各要素動作の開始は起動スイッチにて行うこと。
3. 要素動作の 1 から順番にロボットを動作させること。※順不同の可能性もある
4. 各要素動作は1つのプログラムか、それぞれ別の動作プログラムかは選手が任意に決めてよい。パフォーマンス準備時に動作プログラムの切り替えのため、PCを操作してもよい。
5. 選手は要素動作のパフォーマンスが実施できる状態になったら各動作の度に競技委員等に準備完了のコールをすること。
6. パフォーマンス準備完了のコールをするまでは選手は自由にPCの操作やコートでロボットを動かしてよい。
7. 各動作のパフォーマンス中の PC の操作は不可。画面は開いていてもよい。
8. パフォーマンス時はロボット走行中を示す緑ランプを点灯させること。
9. 各動作が完了したら緑ランプを消灯させ、動作完了を明示すること。
10. 果実の取得/保持は果実がコートの他の備品に触れていない状態とし、2 秒以上保持してから、緑ランプを消灯させること。2 秒以上の保持の間、ロボットは停止していること。
11. ロボットの動作開始時と動作完了時の位置は各対象物の前に引かれるラインテープを踏んでいる状態とすること。該当対象物前のラインテープを踏んでいる状態(ロボットを上から見てラインテープが隠れている状態)を動作開始位置、動作完了位置とする。動作開始時/動作完了時のロボットの向きに指定はない。
12. 各動作のパフォーマンスを失敗した際、次の動作項目から動作を実施することができる。
13. 同一要素動作のやり直しは不可。
14. 走行時間は採点に含まない。

## 基本動作 レイアウト図



## 課題 2 -システム動作 A-

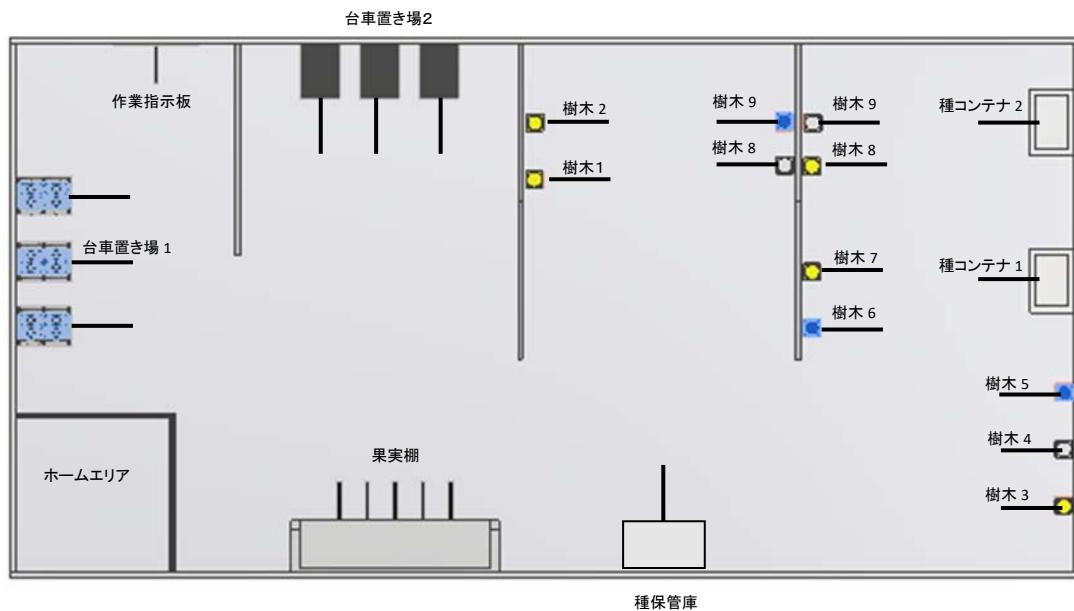
作業時間 120 分

収穫ロボットとして適切な動作ができるか評価する。ロボットは課題指示通りに移動および荷役作業を行う。ロボットの作業内容、課題要件は大会当日に詳細が提示される。

〈課題 2 の要件 例〉

1. ホームエリアを動作開始位置および動作完了位置とする。動作開始時及び動作完了時はロボットがホームエリアからはみ出さないこと。
2. 作業指示板による作業指示および目標物の配置はパフォーマンス直前(備品の配置時間)に指示される。選手は一部を除き、作業指示の内容を知ることができず、ロボットが作業指示を認識、判断して作業する必要がある。
3. 作業指示板の R1～R5 の RET に収穫する果実が貼られる。
4. 作業指示板の R1～R5 の DEL に種まきする種の数と種類(色)が貼られる。
5. 作業指示板の NS に移動させる台車の情報が貼られる。DEL に貼られていれば台車置き場1から台車置き場2へ台車を移動させる。RET に貼られていれば台車置き場2から台車置き場1に回収する。
6. 作業指示以上の備品が配置されることがある。
7. 果実/種は 1 列に複数貼られることがある。
8. 果実棚への果実の置き方に指定はなく、自由においてよい。
9. どの樹木から果実を探ってもよい。
10. 作業指示内容に対してコートに設置される各備品の数に不足はない。
11. DELIVER や RET で指示された配達先にすでに各備品があり、運搬できないという状況は発生しない。

### システム動作 A レイアウト図 例



	R1	R2	R3	R4	R5	NS
DEL	■	■	?	?	?	■
DEL	■	□	?			
DEL						
DEL						
RET	■	■	?			
RET						

## 課題 3 -システム動作 B-

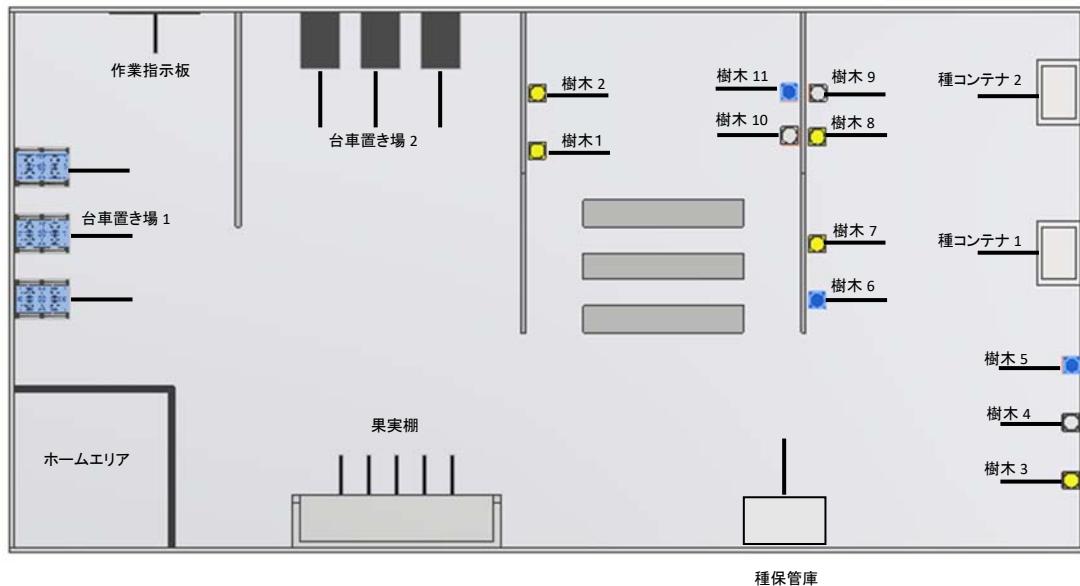
作業時間 120 分

収穫ロボットとして適切な動作ができるか評価する。ロボットは課題指示通りに移動および荷役作業を行う。ロボットの作業内容、課題要件は大会当日に詳細が提示される。

〈課題 3 の要件 例〉

12. ホームエリアを動作開始位置および動作完了位置とする。動作開始時及び動作完了時はロボットがホームエリアからはみ出さないこと。
13. 作業指示板による作業指示および対象物の配置はパフォーマンス直前に指示される。選手は一部を除き、作業指示の内容を知ることができず、ロボットが作業指示を認識、判断して作業する必要がある。
14. 作業指示板の R1～R5 の RET に収穫する果実が貼られる。
15. 作業指示板の R1～R5 の DEL に種まきする種の数と種類(色)が貼られる。
16. 作業指示板の NS に移動させる台車の情報が貼られる。DEL に貼られていれば台車置き場1から台車置き場2へ台車を移動させる。RET に貼られていれば台車置き場2から台車置き場1に回収する。
17. 果実と種の運搬作業は作業指示で記される R1 から R5 を順番に実施すること。
18. 果実棚には上段には果実青、中段には果実白、下段には果実黄を配達すること。
19. 作業指示以上の備品が配置されることがある。
20. 果実/種は 1 列に複数貼られることがある。
21. 作業指示内容に対してコートに設置される各備品の数に不足はない。
22. DELIVER や RET で指示された配達先にすでに各備品があり、運搬できないという状況は発生しない。

## システム動作 B レイアウト図 例



	R1	R2	R3	R4	R5	NS
DEL	■	■	?	?	-	?
DEL	■	■	?	?	-	
DEL	?	?	?	?	-	
DEL	?	?	?		-	
RET	■	■	?	?	-	?
RET	?	?	?	?	-	

## システム動作評価項目

評価は、以下の項目に分けられる。

1. 目標物は正しい位置にあるか。
2. 時間点は、ロボットが作業指示で指示された内容を完了し、制限時間内にホームエリアに戻り、緑ランプを消灯して動作完了を明示した場合のみに与えられ、以下の計算式で算出される。  
$$\text{時間点} = (\text{最速チームの時間点} / \text{当該チームの時間}) \times \text{配点}$$
3. 適切に運搬がなされたか。
4. 特定の定義された動作を完了したか。

### 目標物の評価

#### 1. 果実

- 1-1. 目標物として指定されていない果実が最初の場所に残っているか。
- 1-2. 目標物として指定された果実が指定された場所に置かれているか。

#### 2. 種

- 2-1. 目標物として指定されていない種が最初の場所に残っているか。
- 2-2. 目標物として指定された種が指定された場所に置かれているか。

#### 3. 台車

- 3-1. 目標物として指定されていない台車が最初の台車置き場に残っているか。
- 3-2. 目標物として指定された台車が指定された台車置き場に置かれているか。

その他課題指示に応じて採点対象が追加される。